

CFE3087US (1/2)

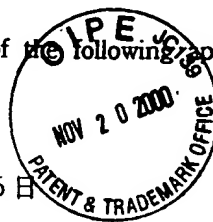
284961/1999

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年10月 5日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第284961号

出 願 人

Applicant (s):

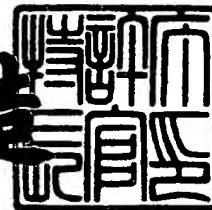
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3089070

【書類名】 特許願

【整理番号】 3932058

【提出日】 平成11年10月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 3/04

【発明の名称】 発熱抵抗素子を備えたインクジェットヘッド用基板と、
それを用いるインクジェットヘッド及び記録方法

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 城田 衣

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 尾▲崎▼ 照夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 葛城 隆司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 神田 英彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 久保田 雅彦

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070219

【弁理士】

【氏名又は名称】 若林 忠

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015129

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発熱抵抗素子を備えたインクジェットヘッド用基板と、それを用いるインクジェットヘッド及び記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備えるインクジェットヘッド用基板を用いて、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクに熱エネルギーを付与し該インクに気泡を発生させ、気泡発生時に生じる圧力によって該インクを吐出するインクジェット記録方法であって、前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高到達温度が 5 6 0℃以下とすることを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項 2】 前記インクがキレート試薬を含むことを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録方法。

【請求項 3】 前記インクが、インク全重量に対して 5 0 重量 p p m 以上 2 0 重量 % 以下のキレート試薬を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録方法。

【請求項 4】 前記保護膜は複数の層からなり、前記保護膜のうち前記インクに接触する層は T a を含むアモルファス化合物よりなる耐キャビテーション膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載のインクジェット記録方法。

【請求項 5】 前記アモルファス化合物は T a 以外に、F e、C r、R e、G e および N i から選ばれる 1 種類以上の金属を含むことを特徴とする請求項 4 記載のインクジェット記録方法。

【請求項 6】 前記アモルファス化合物は T a、F e、C r および N i からなり、T a はアモルファス合金の全体に対して 3 0 重量 % 以下であることを特徴とする請求項 4 または 5 記載のインクジェット記録方法。

【請求項 7】 発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備え、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクを吐出するために利用される熱エネルギーを付与するインクジェットヘッド用基板であって、前記発熱抵抗素子の駆動時における前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高

到達温度が 5 6 0℃以下であることを特徴とするインクジェットヘッド用基板。

【請求項 8】 前記保護膜は複数の層からなり、前記保護膜のうち前記インクに接触する層は T a を含むアモルファス化合物よりなる耐キャビテーション膜であることを特徴とする請求項 7 に記載のインクジェットヘッド用基板。

【請求項 9】 前記アモルファス化合物は T a 以外に、F e、C r、R e、G e および N i から選ばれる 1 種類以上の金属を含むことを特徴とする請求項 8 に記載のインクジェットヘッド用基板。

【請求項 1 0】 前記アモルファス化合物は T a、F e、C r および N i からなり、T a はアモルファス合金の全体に対して 3 0 重量%以下であることを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェットヘッド用基板。

【請求項 1 1】 発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備えるインクジェットヘッド用基板を用いて、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクに熱エネルギーを付与し該インクに気泡を発生させ、気泡発生時に生じる圧力によって該インクを吐出するインクジェットヘッドであって、前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高到達温度が 5 6 0℃以下であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 1 2】 前記インクがキレート試薬を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 3】 前記インクが、インク全重量に対して 5 0 重量 p p m 以上 2 0 重量%以下のキレート試薬を含むことを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 4】 前記保護膜は複数の層からなり、前記保護膜のうち前記インクに接触する層は T a を含むアモルファス化合物よりなる耐キャビテーション膜であることを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 いずれかに記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 5】 前記アモルファス化合物は T a 以外に、F e、C r、R e、G e および N i から選ばれる 1 種類以上の金属を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載のインクジェットヘッド用基板。

【請求項 1 6】 前記アモルファス化合物は T a、F e、C r および N i か

らなり、T a はアモルファス合金の全体に対して 3 0 重量%以下であることを特徴とする請求項 1 5 記載のインクジェットヘッド用基板。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱エネルギーを用いてインク滴を記録信号に応じてオリフィスから被記録材に吐出させ記録を行うインクジェットヘッド用基板、インクジェットヘッド及びインクジェット記録方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

現在、インクジェット記録方法においては、さまざまな方式が提案されており、帯電したインク滴を連続的に発生させインク滴の一部を記録に使用する方式、圧電素子を有する記録ヘッドに信号を与え記録信号に応じてインク滴を吐出させて記録を行う方式、および記録ヘッドの室内のインクに記録信号に対応した熱エネルギーを、発熱抵抗素子より付与しインク滴を吐出させることにより記録を行う方式などを挙げることができる。なかでも特開昭 5 4 - 5 9 9 3 6 号公報に記載されているような熱エネルギーによるインクの発泡現象を利用してインクを吐出させる方式のインクジェット記録方法は、インクが吐出される開口部（以下、オリフィスと記載する場合もある）の高集積化、高密度化が容易である点から、現在のインクジェット記録方法の主力方式の一つである。

【0 0 0 3】

このような発熱抵抗素子を用いて記録信号に対応した熱エネルギーをインクに与えインクをオリフィスから吐出させて記録を行う方式の場合、インク中の成分が加熱によって変化し保護膜の表面上に異物（以降コゲと記載する場合もある）が析出することがある。このようなコゲが多量に析出した場合には、保護膜の表面にコゲが徐々に沈着し、その結果、インクへの熱伝導度が低下したり、発泡バラツキが生じることにより、吐出に必要な泡が十分に形成されず正常な記録に必要な量のインクが吐出されなくなったり、またはインクが全く吐出されなくなったりする場合がある。すなわちインクの吐出安定性が低下することがある。

【0004】

このようなコゲの問題に対しては、従来、インクの成分を工夫することで対処するようにしてきた。例えば、特開平3-160070号公報にはインク中にオキソ陰イオン含有させることによりコゲの発生を抑制することが、また特開平8-80664号公報にはインク中にフィチン酸及びまたはその塩を含有させることによりコゲの発生を抑制することが開示されている。また、インク中にキレート試薬を含有させることにより、コゲの発生を抑制することも知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、コゲの問題について、上述のようにインクの成分を工夫することによりいずれも一定の改善が見られるものの、また、別の課題が生じるものであった。すなわち、例えば、インク中にキレート試薬（例えば、EDTA等）を含有させた場合には、キレート試薬の量が増えると保護膜のうち、耐キャビテーション膜として用いられているTa成分をキレート試薬が配位してしまうことから、保護膜が侵食され発熱抵抗素子の寿命が短くなる場合がある。特に、記録ヘッドが高精細化されている場合は、保護膜も精細化および薄膜化されるため、保護膜のインクとの接触表面が僅かに侵食されただけでも亀裂が発生し、その亀裂が発熱抵抗層に容易に到達し、発熱抵抗素子の破損に至ることが懸念される。

【0006】

通常は、このようなことが起こらないようにキレート試薬の量を調整するため、発熱抵抗素子の寿命が極端に低下するものではないが、その代わりコゲの改善という観点からは必ずしも十分といえるものでなかった。

【0007】

特に、記録ヘッドの高精細化にともない、近年、コゲの発生をより厳密に抑制する必要が生じている。すなわち、インクジェット記録方法によって形成される画像に対するより一層の高精細化の要求を満たすために、一回の吐出動作によるインクの吐出量が少量となるような構造の記録ヘッドが使用されることが多い。この場合、発熱抵抗素子のインクに与えるエネルギー量は小さくなるため、保護膜上に付着したコゲがたとえ少量であった場合でも、発熱抵抗素子からインクへ

の熱伝導が阻害される割合が大きくなり高精細な画像の記録に影響を与えるようなインク吐出量の変化が発生する場合がある。

【0008】

したがって、コゲの問題を改善できるとともに吐出安定性及び耐久性に優れたインクジェットヘッド用基板、インクジェットヘッド及びインクジェット記録方法が求められていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明のインクジェット記録方法の構成は、発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備えるインクジェットヘッド用基板を用いて、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクに熱エネルギーを付与し該インクに気泡を発生させ、気泡発生時に生じる圧力によって該インクを吐出するインクジェット記録方法であって、前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高到達温度が560℃以下とすることを特徴とする。

【0010】

また、上記課題を解決するための本発明のインクジェットヘッド用基板の構成は、発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備え、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクを吐出するために利用される熱エネルギーを付与するインクジェットヘッド用基板であって、前記発熱抵抗素子の駆動時における前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高到達温度が560℃以下であることを特徴とする。

【0011】

また、上記課題を解決するための本発明のインクジェットヘッドの構成は、発熱抵抗素子と、該発熱抵抗素子を被覆する保護膜と、を備えるインクジェットヘッド用基板を用いて、前記発熱抵抗素子を発熱させ前記保護膜を介してインクに熱エネルギーを付与し該インクに気泡を発生させ、気泡発生時に生じる圧力によって該インクを吐出するインクジェットヘッドであって、前記保護膜の前記インクとの接触表面における最高到達温度が560℃以下とすることを特徴とする。

【0012】

本発明者らは、コゲの発生量は、保護膜のインクに対する接触表面の瞬間的な最高到達温度に依存することに着目し、最高到達温度を 5 6 0℃以下に保ちながら十分量の熱エネルギーをインクに印加すれば、コゲの発生が十分に抑制された状態で安定したインクの吐出が実現できることを見出した。そして、このように最高到達温度を保つことがコゲの抑制だけでなく、保護送のけずれの防止にも寄与し、総合的に優れたインクジェットヘッド用基板、インクジェットヘッド及びインクジェット記録方法を提供できることを見出したものである。

【 0 0 1 3 】

最高到達温度を左右する要因は、保護膜を構成する各層の厚みおよび熱伝導特性、ならびに発熱抵抗層を駆動するために印加される駆動電圧および駆動パルス巾である。特に保護膜が薄膜で良好な熱伝導特性を有している場合は、駆動パルス巾および駆動電圧の制御が重要となる。この点に関し、本発明者らは実際の発熱ヘッドの構造に基づいて数値モデルを構築し、これに駆動パルスを印加することによって最高到達温度を詳細にシミュレートし、最高到達温度を確実に 5 6 0℃以下とすることができるインクジェットヘッド用基体、インクジェットヘッド、インクジェット記録方法を開発して、本発明を完成させた。

【 0 0 1 4 】

本発明においては、保護膜表面の最高到達温度を 5 6 0℃以下としているため、インクが含有している成分が発熱抵抗素子(熱作用面)上で炭化しコゲとなることが抑制されると共に、保護膜のけずれも防止することが出来る。したがって発熱抵抗層が微細化され発熱抵抗層の熱エネルギーが少量の場合でも、コゲが堆積することに起因する熱エネルギーの伝熱不良は抑制され、高品位の高精細な画像が実現されるとともに吐出安定性及び耐久性に優れたインクジェットヘッド用基体、インクジェットヘッドを提供することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明において、元々焦げやすいインクを用いる場合には前記インクにキレート試薬を含有させることができる。従来コゲの成分については、F e などの無機成分と、有機成分の両方があることが知られている。このうち無機成分については、インク中にキレート試薬を添加することにより、インク中で無機成分が配位

され安定化されているため、コゲの問題が改善されるものと考えられる。また有機成分についてはキレート試薬のもつ分散効果により、有機成分の発熱抵抗層上での結晶成長が阻害され、炭化したコゲが発熱抵抗層上で堆積しなくなると考えている。キレート試薬によるこれらの効果は、さまざまな分野で証明されている。たとえば洗剤中のビルダーとしてのキレート試薬は水中の金属イオンのマスクをする役割のほかに、Si などからなるゴミの再汚染防止効果があることが知られている。本発明においては保護膜のインクとの接触表面積の最高到達温度が560℃以下と低温に保たれているため、コゲの発生は抑制されているが、インクにキレート試薬を添加することにより、低温化とキレートの相乗効果により、コゲの発生はさらに効果的に抑制される。ここで、キレート試薬はコゲの発生を抑制する効果を有しているものの、同時にインクに接触している保護膜を侵食してしまうことから、従来は、キレート試薬によるコゲの付着防止効果を十分には発揮することが出来なかった。しかしながら、本発明においてはこのキレート試薬による保護膜の侵食をも防止することが出来るため、キレート試薬の添加量を従来よりも増やすことが出来、コゲの問題を一層改善することができるとともに、保護膜の侵食の無い耐久性に優れたインクジェットヘッド用基体及びインクジェットヘッドを得ることができる。

【0016】

ここで、キレート試薬の添加量としては、キレート試薬のインクに対する添加量が多量の場合は、キレート試薬の溶解安定性が低下し沈殿物を生じることがあり、また、添加量が少量過ぎる場合は効果が得られないことから、インク全体に対して50重量ppm以上20重量%以下、さらに好ましくは80重量ppm以上10重量%以下とすることができる。

【0017】

また、従来より保護膜のインクに接触する層は、耐キャビテーション膜としてTaにより形成されてきた。Taは良好な耐腐食性を有するため侵食の速度は遅く、従来はTaよりなる耐キャビテーション膜で十分であった。しかしながら、耐キャビテーション膜が薄膜化されている場合は、耐食性が不十分であることが懸念される。Taよりなる耐キャビテーション膜の腐食は次の2つの機構で進行

する。1つは、キャビテーション衝撃により耐キャビテーション膜の結晶粒界に亀裂が発生することと、いま1つは、インクに含まれるキレート試薬などの化学作用によりTa自身が化学反応を起こすことである。本発明によれば、上述のように耐キャビテーション膜の侵食は防止されるものであるが、さらに、保護膜の耐腐食性を向上させるために、前記保護膜の前記インクに接触する層はTaを含むアモルファス合金よりなる耐キャビテーション膜とすることができる。また前記アモルファス合金はTa以外に、Fe、CrおよびNiから選ばれる1種類以上の金属を含むことができる。さらに前記アモルファス合金はTa、Fe、CrおよびNiからなり、Taはアモルファス合金の全体に対して30重量%以下とすることができる。

【0018】

このTaを含むアモルファス合金よりなる耐キャビテーション膜には結晶粒界が存在しないため、キャビテーション衝撃により亀裂が発生することが抑制される。さらにTaを含むアモルファス合金は酸化により表面に不動態膜を形成するため、この不動態膜が耐キャビテーション膜をインク成分との化学作用より保護する。これらの理由によりTaよりなる従来の耐キャビテーション膜に比べ、Taを含むアモルファス合金よりなる耐キャビテーション膜はインクによる腐食に対し良好な耐性を有する。本発明においては保護膜のインクとの接触表面積の最高到達温度が560℃以下と低温に保たれているため、耐キャビテーション膜の侵食は抑制されているが、耐キャビテーション膜をTaを含むアモルファス合金より形成することにより、低温化との相乗効果により、耐キャビテーション膜の侵食はさらに効果的に抑制される。

【0019】

Ta以外にFe、Cr、Re、GeおよびNiから選ばれる1種類以上の金属を用いてアモルファス合金を作製することが出来、さらに、Ta、Fe、CrおよびNiの4種類の金属を用いて、Taはアモルファス合金の全体に対して30重量%以下なるようアモルファス合金を作製することによって、上記のTaを含むアモルファス合金の特性はさらに良好となり、耐キャビテーション膜の腐食はさらに抑制され、発熱抵抗層の寿命は長くなる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に好ましい実施の形態について例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明は以下に限定されるものではない。本発明において以下の形態が採用されれば、インクジェット記録方法の優れた特性をさらに効果的とすることができる。

【0021】

(最高到達温度)

本発明を完成するために行われた保護膜のインクとの接触部の最高到達温度のシュミレーションについて説明する。発熱抵抗層が単位時間当たりに放出する熱エネルギーPは

$$P = V^2 / (R + r) \times Pw \times N \quad (1)$$

なる式を満足する。ここで、上記式において、

V：駆動電圧 [V]

R：発熱抵抗層の抵抗値 [Ω]

r：発熱抵抗層に電氣的に接続されている配線抵抗 [Ω]

Pw：駆動パルス巾 [μsec]

N：具備されている発熱抵抗層の総数 [個]

である。尚、発熱抵抗層の抵抗値：Rは、

$$R = \rho s \times LH / WH \quad (2)$$

で求められる。ここで上記式において、

ρs ：発熱抵抗層のシート抵抗値 [Ω / \square]

LH：発熱抵抗層の長さ [μm]

WH：発熱抵抗層の巾 [μm]

である。また、単位面積・単位時間当たりに発熱抵抗層で発生する消費電力の最大値Wは

$$W = P / LH \times WH \quad (3)$$

で表される。上記(1)～(3)式から、実際の発熱抵抗層のサイズによって、発熱抵抗層で発生する熱エネルギーを調整できることを関係づけている。

【 0 0 2 2 】

更に、熱エネルギーが発生した時の保護膜のインクとの接触表面の温度 T は

$$\rho C (\partial T / \partial t) = k(x) (\partial^2 T / \partial x^2) + P \quad (4)$$

で表される 1 次元の熱伝導方程式を差分法で解くと求められる。ここで上記式において

ρ : 保護膜の平均密度 [kg / m^3]

C : 保護膜の平均比熱容量 [$\text{J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]

$k(x)$: 位置 x における保護膜の熱伝導率 [$\text{W} / (\mu\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$]

t : 時間 [μs]

x : 保護膜の底面を基準点 ($x = 0$) とした時の膜積層方向への距離 [μm]

P : 熱エネルギー [W]

である。

【 0 0 2 3 】

(4) 式を所定の初期条件下で数値的に解くことにより温度 T をシュミレートした。この結果、温度 T を 560°C 以下に制御する方法としては、熱伝導の時間を短縮するために保護膜を薄くするか、もしくは、(1) 式中の駆動パルス巾を狭くすればよいことが判った。ただし保護膜をあまり薄くすることは保護膜の耐久性が低下するために好ましくない。これらを勘案することにより、例えば保護膜の膜厚を $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $2.0 \mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.3 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、十分な熱エネルギーをインクに供給できるのと同時に温度 T を 560°C 以下に制御できる。

【 0 0 2 4 】

従来、最高到達温度は平均で $600 \sim 800^\circ\text{C}$ となることもあった。これに対し例えば、駆動電圧 V をインクが沸騰するに必要な閾値電圧の $1.1 \sim 1.25$ 倍とする条件下では駆動パルス巾を $5 \mu\text{s}$ 以下、好ましくは $3 \mu\text{s}$ 以下とすることにより、十分な熱エネルギーをインクに供給できるのと同時に温度 T を 560°C 以下に制御できることを発明者らは見出した。

【 0 0 2 5 】

(記録ヘッド)

本発明の記録ヘッド一例は、基板上に形成された発熱抵抗層と、発熱抵抗層と1対1で対応し駆動させるドライバと、発熱抵抗層および保護膜を含んでなる発熱ヘッドと、発熱ヘッドに接続されたインク流路と、インク流路にインクを供給するインク室とを含んでなる。また、インクを吐出するために設けられたオリフィスと、このオリフィスに連通し、インクを吐出するための熱エネルギーがインクに作用する部分である発熱ヘッドを構成の一部とするインク流路とを有するインクノ吐出部と、熱エネルギーを発生する手段としての発熱抵抗層とを含んでなる記録ヘッド用基体を含むものである。

【0026】

記録ヘッド用基体としては、一列に配列された複数の発熱抵抗層と、発熱抵抗層と1対1で対応して発熱抵抗層を画像データに応じてそれぞれ駆動させるドライバと、直列に入力される画像データを各ドライバに並列に出力する発熱抵抗層と同一ビット数のシフトレジスタと、シフトレジスタから出力されるデータを一時記憶するラッチ回路とを、同一基板上に設けたものが開発されている。

【0027】

このような記録ヘッド用基体の回路構成の例を図1に示す。図1において101は一列に配列された発熱抵抗層であり、102はパワートランジスタであり、103はラッチ回路であり、104はシフトレジスタである。105はシフトレジスタ104を動かすためのクロックであり、106は画像データ入力部であり、107はパワートランジスタ102のオン時間を外部からコントロールするためのヒートパルス幅入力部であり、108はロジック電源、109はGNDであり、110は発熱抵抗層駆動電源(VH)であり、111はパワートランジスタ(Vce)である。

【0028】

このような構成の記録ヘッド用基体を含むヘッドを有するプリント装置では、画像データが画像データ入力部106からシフトレジスタ104に直列(シリアル)に入力される。その入力データはラッチ回路103において一時記憶され、その間にヒートパルス幅入力部107からパルスが入力されると、パワートラン

ジスタ 1 0 2 がオン状態となり、発熱抵抗層 1 0 1 が駆動され、駆動された発熱体 1 0 1 の液流路中のインクが加熱され、吐出口から吐出されてプリントが行われる。

【 0 0 2 9 】

従来、最高到達温度は 8 0 0℃以上となることもあった。これに対し、このような回路構成を採用することにより駆動パルス巾を十分短くすることが可能となり、最高到達温度を 5 6 0℃以下としながら、駆動電圧 V を高くすることによってインクに印加される熱エネルギーを一定に保ち、安定したインクの吐出が可能となる。以下の図 2 および 3 において、この回路が実現された素子の具体例を説明する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は図 1 で開示される回路を実現するための素子の断面の一例を示している。2 0 1 は P 型シリコン基板であり、2 0 2 は N 型コレクタ埋込領域であり、2 0 3 は素子分離のための P 型アイソレーション埋込領域であり、2 0 4 は N 型エピタキシャル領域、2 0 5 は P 型ベース領域であり、2 0 6 は素子分離のための P 型アイソレーション埋込領域であり、2 0 7 は N 型コレクタ埋込領域であり、2 0 8 は高濃度 P 型ベース領域であり、2 0 9 は素子分離のための高濃度 P 型アイソレーション領域であり、2 1 0 は N 型エミッタ領域であり、2 1 1 は高濃度 N 型コレクタ領域であり、2 1 2 はコレクタ電極であり、2 1 3 はベース電極であり、2 1 4 はエミッタ電極である。

【 0 0 3 1 】

図 3 は図 1 で開示される回路を実現するための素子の平面の一例を示している。3 0 1 は電気絶縁性の基板である。基板 3 0 1 の一辺に沿った縁部にはその縁部に沿って一列に発熱抵抗層 3 0 2 が配列されている。各発熱抵抗層 3 0 2 は、液路ごとに、その液路の端部の吐出口の近傍に設けられている。また、基板 3 0 1 のほぼ中央部分には、発熱抵抗層 3 0 2 の配列方向に沿って、各発熱抵抗層 3 0 2 の駆動トランジスタとしてのパワートランジスタ部 3 0 3 が配列されている。本例では、パワートランジスタ部 3 0 3 は、バイポーラトランジスタであり、かつ発熱抵抗層 3 0 2 の配列方向に直交する方向に 1 行（段）、配列されている。

点に特徴がある。発熱抵抗層 302 を駆動するためには発熱抵抗層 302 に対して 1 対 1 に対応した数のパワートランジスタ部 303 が必要である。上記パワートランジスタ部 303 の近傍であって発熱抵抗層 302 が配列された側と反対側の基板 301 の縁部には、シフトレジスタおよびラッチ部を含む S/R 回路 309 が設けられ、その端縁には S/R 回路 309 用の入力信号パッド 310 が複数個設けられている。また、311 は発熱抵抗層 302 に所定の電圧を印加するための +VH 共通配線であり、312 は GND である。上記発熱抵抗層 302 に近い側の第 1 のパワートランジスタ部 303 の配列方向の両端部にはそれぞれ温度調節用のヒータ 313 が設けられ、この一方のヒータ 313 の近傍にはサブヒータ 314 が設けられ、上記発熱体 302 の配列方向の延長線上にある基板 301 の角部には温度センサ用のダイオード 315 が設けられている。上記 S/R 回路 309 に近い側の第 2 のパワートランジスタ部 303 の四隅にはそれぞれスルーホール 316 が設けられ、上記ダイオード 315 の近傍にはそれぞれスルーホール 317 が設けられている。これらスルーホール 316 および 317 は、その下部において配線された 2 層の配線層をコンタクトするためのものである。そして、第 2 のパワートランジスタ部 303 の配列方向の両端部には、アセンブリ時の位置検出に用いられるマーク 318 がそれぞれ形成されている。

【0032】

図 4 には本発明における発熱ヘッドが具備された記録ヘッドの一例を、オレフィスを縦に横切る方向の概略断面図として示した。また AB 線断面図を示した。記録ヘッド 13 はインクを通す溝 14 を有するガラス、セラミックまたはプラスチック板などと、発熱ヘッド 15 とを接着して得られる。発熱ヘッド 15 はインクと接触する面から、Ta を含むアモルファス合金よりなる耐キャビテーション膜 16-1、酸化シリコンや窒化シリコンなどで形成される保護膜 16-2、アルミニウム電極 17-1 および 17-2、Ta₂N などより形成される発熱ヒータ 18、蓄熱層 19、アルミナなどの放熱性に優れる支持体 20 の各層が積層されて構成されている。ここで保護膜は耐キャビテーション膜 16-1 および保護膜 16-2 より構成されている。耐キャビテーション膜 16-1 のインクとの接触表面の最高到達温度を 560℃ 以下としながらインクに十分な熱エネルギーの供

給が可能で十分な耐久性を確保するために、例えば、保護膜の総膜厚は $0.7\ \mu\text{m}$ とした。また十分な耐食性を確保するため耐キャビテーション膜は、Ta を含むアモルファス化合物として、例えば $\text{Ta}_{18}\text{Fe}_{57}\text{Ni}_8\text{Cr}_{17}$ を用いて形成した。

【0033】

インク 21 は吐出用のオリフィス 22 まで来ており、所定の圧力によりメニスカス 23 を形成している。そしてアルミニウム電極 17 に電気信号が加わると、発熱ヘッド 15 の n で示される領域が急激に発熱し、ここに接しているインク 21 が沸騰し気泡が発生し、その圧力でメニスカス 23 が突出し、オリフィス 22 よりインク滴 24 が吐出し、紙などの被記録材 25 に向かって飛翔し、被記録材 25 の画像記録領域に付着し画像が形成される。

【0034】

図 5 には発熱ヘッドを多数並べたマルチ発熱ヘッドの外観を本発明における一例として示す。このマルチ発熱ヘッドはマルチ溝 26 を有するガラス板 27 と発熱ヘッドを密着して作製されている。

【0035】

本発明においてオリフィスのサイズなどは特に限定されず、所望の画像品質に応じて適時設定すれば良い。しかし近年の高画質化への要求に伴い、オリフィスのサイズを微細化することが検討されている。具体的には例えば 1 回の吐出動作によってオリフィスから吐出されるインク量が $0.1\sim 40$ ピコリットル、好ましくは $0.1\sim 30$ ピコリットル、さらに好ましくは $1\sim 25$ ピコリットルとなるようにオリフィスのサイズを微細化する検討がなされている。このような場合、本発明に開示されるように最高到達温度を 560°C 以下とすることによりコゲの発生を抑制することが、安定したインクの吐出を実現する上で特に重要となってくる。

(記録ヘッド駆動)

図 15 は、記録ヘッド駆動のための分割パルス进行を説明する図である。同図において、VOP は駆動電圧、P1 は複数の分割されたヒートパルスの最初のパルス（以下、プレヒートパルスという）のパルス幅、P2 はインターバルタイム、P

3は2番目のパルス（以下、メインヒートパルスという）のパルス幅である。T1、T2、T3はP1、P2、P3を決めるための時間を示している。駆動電圧VOPは、この電圧を印加される電気熱変換体が記録ヘッドを構成するヒータボードと天板とにより形成されるインク液路内のインクに対し熱エネルギーを発生させるのに必要な電気エネルギーを示すものの一つである。その値は電気熱変換体の面積、抵抗値、膜構造や記録ヘッドの液路構造によって決まる。分割パルス幅変調駆動法は、P1、P2、P3の幅で順次パルスを与えるものであり、プレヒートパルスは、主に液路内のインク温度を制御するためのパルスであり、吐出量制御を行なっている。このプレヒートパルス幅はその印加によって電気熱変換体が発生する熱エネルギーによってインク中に発泡現象が生じないような値に設定される。

【0036】

インターバルタイムは、プレヒートパルスとメインヒートパルスが相互干渉しないように一定時間の間隔を設けるため、およびインク液路内インクの温度分布を均一化するために設けられる。メインヒートパルスは液路内のインクに発泡を生ぜしめ、吐出口よりインクを吐出させるためのものであり、その幅P3は電気熱変換体の面積、抵抗値、膜構造や記録ヘッドのインク液路の構造によって決まる。

【0037】

本実施例で用いる記録ヘッドにおいて、駆動電圧 $VOP = X(V)$ 、メインヒートパルス幅 $P3 = Y[\mu sec]$ をとり、プレヒートパルス幅P1をある範囲で変化させた場合、図16に示すような吐出量Vdとプレヒートパルス幅P1との関係が得られる。

【0038】

図16は吐出量のプレヒートパルス依存性を示す線図であり、図において、V0は $P1 = 0[\mu sec]$ のときの吐出量を示している。図16の曲線aに示されるように、プレヒートパルスのパルス幅P1の増加に応じて、吐出量Vdはパルス幅P1が0からP1LMTまで線形性を有して増加し、パルス幅P1がP1LMTより大きい範囲ではその変化が線形性を失い、パルス幅P1MAXで飽和

し最大となる。

【 0 0 3 9 】

このように、パルス幅 $P1$ の変化に対する吐出量 Vd の変化が線形性を示すパルス幅 $P1LMT$ までの範囲は、パルス幅 $P1$ を変化させることによる吐出量の制御を容易に行える範囲として有効である。

【 0 0 4 0 】

パルス幅が $P1MAX$ より大きい場合、吐出量 Vd は $VMAX$ より小さくなる。これは、上記範囲のパルス幅を有するプレヒートパルスが印加されると電気熱変換体上に微小な発泡（膜沸騰の直前状態）を生じ、この気泡が消泡する前に次のメインヒートパルスが印加され、上記微小気泡がメインヒートパルスによる発泡を乱すことによって吐出量が小さくなるからである。この領域をプレ発泡領域と呼び、この領域ではプレヒートパルスを媒介にした吐出量制御は困難なものとなる。

【 0 0 4 1 】

図 1 6 に示す $P1 = 0 \sim P1LMT$ [μs] の範囲の吐出量とパルス幅との関係を示す直線の傾きをプレヒートパルス依存係数と定義すると、プレヒートパルス存在係数： $KP = (\Delta VdP) / (\Delta P1)$ [$ng / \mu sec \cdot dot$] となる。この係数 KP は温度によらずヘッド構造・駆動条件・インク物性等によって定まる。すなわち、図 1 6 中曲線 b、c は他の記録ヘッドの場合を示しており、記録ヘッドが異なると、その吐出特性が変化することが分かる。

【 0 0 4 2 】

本実施例で用いる通常印字モードにおける記録ヘッドの駆動条件は、図 1 6 において、駆動電圧 $VOP = X$ (V)、メインヒートパルス幅 $P3 = Y$ [μsec] で、吐出量が Va となるプレヒートパルス $P1 = Pa$ [μsec] とし、この駆動条件においては、記録ヘッドの最高到達温度が $560^{\circ}C$ 以下での吐出となる。

【 0 0 4 3 】

上記例ではダブルパルスを用いたパルス幅変調駆動制御を用いたが、トリプルパルス等より多くのパルスからなる駆動パルスであっても良く、また、シングル

パルスでメインパルス幅を変調するメインパルスのパルス幅変調駆動方式により、記録ヘッドの最高到達温度が 5 6 0℃以下での吐出となれば良い。

【0044】

また、大きな記録ドットが必要な特別な印字モードにおいては、図 1 6 における吐出量を V_a よりも大きくするため、プレヒートパルス $P1 = P_a [\mu sec]$ よりも大きくすることで可能となる。このような特別なモード時の吐出で記録ヘッドの最高到達温度が 5 6 0℃を越える場合があっても、通常の記録で 5 6 0℃以下であれば良い。

【0045】

(インク)

本発明のインクには必要に応じてキレート試薬が添加されても構わない。キレート試薬の種類は、配位能力があればいずれのものでもよいが、好ましくはリン酸系、カルボン酸系、アミノカルボン酸系より選ばれる。リン酸系のキレート試薬としては、トリポリリン酸、1-ヒドロキシエチリデン-1, 1-ジホスホン酸 (HEDP)、アミノトリメチレンホスホン酸 (ATMP) など、またはその塩が例示される。カルボン酸系のキレート試薬としては、クエン酸など、またはその塩が例示される。アミノカルボン酸系のキレート試薬としては、エチレンジアミン 4 酢酸 (EDTA)、ヒドロキシエチレンジアミン 3 酢酸 (HEDTA)、グリコールエーテルジアミン 4 酢酸 (GEDTA)、ニトロ 3 酢酸 (NTA)、ヒドロキシイミノ 2 酢酸 (HIDA)、ジヒドロキシエチルグリシン (DHEG)、ジエチレントリアミン 5 酢酸 (DTPA)、トリエチレントリアミン 6 酢酸 (TTHA) など、またはその塩が例示される。キレート力の点からは、カルボン酸系よりは、リン酸系またはアミノカルボン酸系の方がより好ましい。

【0046】

また本発明のインクは必要に応じて、色材、水溶性有機溶剤、水などを含んで構わない。色材としては水溶性または非水溶性のいずれでもよい。水溶性の色材としては、例えば水溶性のアニオン性染料、直接染料、酸性染料、反応染料などの水溶性染料を用いることができる。特 T a N やコバルトを含む含金染料はコゲの問題から従来熱エネルギーを用いた記録ヘッドでの使用は制約されていたが、

本発明によれば安定して使用することができる。非水溶性の色材としては顔料、分散染料などを挙げることができる。非水溶性の色材の場合、これらを分散する分散剤を含んでもよい。

【 0 0 4 7 】

本発明におけるインクは必要に応じて水溶性有機溶剤を含んでもよい。例えば下記の様な水溶性有機溶剤を使用することによって、各々のインク構成成分の溶解性を向上させたり、粘度の調整を容易に行えるなどの効果がある。そのような水溶性有機溶剤としては、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどの1価アルコール類；アセトン、ジアセトンアルコールなどのケトンまたはケトアルコール類；テトラヒドロフラン、ジオキサンなどのエーテル類；ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなどのオキシエチレンまたはオキシプロピレン付加重合体；エチレングリコール、プロピレングリコール、トリメチレングリコール、ブチレングリコール、ヘキシレングリコールなどのアルキレン基が2～6個の炭素原子を含むアルキレングリコール類；1、2、6-ヘキサントリオールなどのトリオール類；チオジグリコール；グリセリン；エチレングリコールモノメチル（またはエチル）エーテル、ジエチレングリコールモノメチル（またはエチル）エーテル、トリエチレングリコールモノメチル（またはエチル）エーテルなどの多価アルコールの低級アルキルエーテル類；トリエチレングリコールジメチル（またはエチル）エーテル、テトラエチレングリコールジメチル（またはエチル）エーテルなどの多価アルコールの低級ジアルキルエーテル類；スルホラン、N-メチル-2-ピロリドン、2-ピロリドン、1、3-ジメチル-2-イミダゾリジノンなどが挙げられる。

【 0 0 4 8 】

水溶性有機溶剤の含有量としては、インク全重量に対して1重量%以上30重量%以下が好ましく、さらに好ましくは1重量%以上25重量%以下の範囲である。この範囲内であれば、インクの諸性質はより良好となる。

【 0 0 4 9 】

また本発明の効果をより顕著にするためには、インクに添加される水はイオン交換水が望ましい。イオン交換水を用いた場合、色材の発色状態がイオンに左右されることなく、インクの色調がより安定する。インク全重量に占める水の割合としては、例えば 20 重量%以上 95 重量%以下、好ましくは 40 重量%以上 95 重量%以下、さらに好ましくは 60 重量%以上 95 重量%以下であることが好ましい。

【0050】

(インクジェット記録装置)

図 6 に本発明における記録ヘッドを組み込んだインクジェット記録装置の一例を示す。61 はワイピング部材としてのブレードであり、その一端はブレード保持部材によって保持されて固定端となり、カンチレバーの形態をなす。ブレード 61 は記録ヘッドによる記録領域に隣接した位置に配設され、また、本例の場合、記録ヘッドの移動経路中に突出した形態で保持される。62 はキャップであり、ブレード 61 に隣接するホームポジションに配設され、記録ヘッドの移動方向と垂直な方向に移動して吐出口面と当接し、キャッピングを行う構成を備える。さらに 63 はブレード 61 に隣接して設けられる吸収体であり、ブレード 61 と同様、記録ヘッドの移動経路中に突出した形態で保持される。上記ブレード 61、キャップ 62、吸収体 63 によって吐出回復部 64 が構成され、ブレード 61 及び吸収体 63 によってインク吐出口面に水分、塵埃等の除去が行われる。65 は吐出に必要な熱エネルギーを最高到達温度 560℃以下で発生する手段を有し、吐出口を配した吐出口面に対向する布帛にインクを吐出して記録を行う記録ヘッド、66 は記録ヘッド 65 を搭載して記録ヘッド 65 の移動を行う為のキャリッジである。キャリッジ 66 はガイド軸 67 と摺動可能に係合し、キャリッジ 66 の一部はモータ 68 によって駆動されるベルト 69 と接続（不図示）している。これによりキャリッジ 66 はガイド軸 67 に沿った移動が可能となり、記録ヘッド 65 による記録領域及びその隣接した領域の移動が可能となる。51 は記録紙を挿入する為の給紙部、52 は不図示のモータにより駆動される紙送りローラである。これらの構成によって記録ヘッドの吐出口面と対向する位置へ記録紙が給紙され記録が進行するにつれて排紙ローラ 53 を配した排紙部へ排紙される。

【0051】

上記構成において記録ヘッド65が記録終了等でホームポジションに戻る際、ヘッド回復部64のキャップ62は記録ヘッド65の移動経路から退避しているが、ブレード61は移動経路中に突出している。この結果、記録ヘッド65の吐出口面がワイピングされる。尚、キャップ62が記録ヘッド65の吐出面に当接してキャッピングを行う場合、キャップ62は記録ヘッドの移動経路中に突出する様に移動する。

【0052】

記録ヘッド65がホームポジションから記録開始位置へ移動する場合、キャップ62及びブレード61は上述したワイピング時の位置と同一の位置にある。この結果、この移動においても記録ヘッド65の吐出口面はワイピングされる。上述の記録ヘッドのホームポジションへの移動は、記録終了時や吐出回復時ばかりでなく、記録ヘッドが記録の為に記録領域を移動する間に所定の間隔で記録領域に隣接したホームポジションへ移動し、この移動に伴って上記ワイピングが行われる。

【0053】

(インクカートリッジ)

図7は、記録ヘッドにインク供給部材、例えばチューブを介して供給されるインクを収容したインクカートリッジの一例を示す図である。ここで40は供給用インクを収容したインク収容部、例えば、インク袋であり、その先端にはゴム製の栓42が設けられている。この栓42に針（不図示）を挿入することにより、インク袋40中のインクをヘッドに供給する。44は廃インクを受容する吸収体である。インク収容部としては、インクとの接液面がポリオレフィン、特にポリエチレンで形成されているものが本発明にとって好ましい。本発明で使用するインクジェット記録装置としては、上記のようなヘッドとインクカートリッジとが別体となったものに限らず、それらが一体になったものにも好適に用いられる。

【0054】

(記録ユニット)

図 8 において、70 は記録ユニットであって、この中にはインクを収容したインク収容部、例えば、インク吸収体が収納されており、かかるインク吸収体中のインクが複数のオリフィスを有するヘッド部 71 からインク滴として吐出される構成になっている。インク吸収体の材料としては、ポリウレタンを用いることが本発明にとって好ましい。72 は記録ユニット内部を大気に連通させる為の大気連通口である。この記録ユニット 70 は、図 4 で示す記録ヘッドに代えて用いられるものであって、キャリッジ 66 に対し着脱自在になっている。

(インクセット)

本発明におけるインクは、色材の選択によって例えばイエロー、マゼンタ、シアン、レッド、グリーン、ブルーまたはブラックのインクとすることができる。そして各々のインクは各々単独で画像記録に用いてもよい。または 2 つ以上の異なる色のインクとを組合わせて、カラー画像の形成に好適に用い得るインクセットを提供することができる。また同じ色の、異なる色材を含む 2 つもしくはそれ以上のインクを組合わせたり、同じ色の、濃度の異なる 2 つもしくはそれ以上のインクを組合わせることによって高階調の画像の形成に好適に用い得るインクセットを提供することができる。またこれらのインクセットを用いて画像を形成する場合には、例えば前記図 9 に示した記録ヘッドを 4 つキャリッジ上に並べた記録装置を用いることができる。86、87、88 及び 89 は各々イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックのインクを吐出するための記録ヘッドである。該記録ヘッドは前記した記録装置に配置され、記録信号に応じて各色のインクを吐出する。また図 9 では記録ヘッドを 4 つ使用した例を示したが、これに限定されず例えば図 10 に示した様に上記 4 色のインクカートリッジを 1 つのヘッドで、インク流路を分けてカラー画像記録を行なう実施態様も挙げられる。

【0055】

【実施例】

以下に本発明におけるインクジェット記録方法の実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。ただし本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

【0056】

(最高到達温度の実測)

図 11 には本実施例で使用したインクジェットヘッド用基板の断面図を示した。記録ヘッドは、インク流路を形成するガラス基板とインクジェットヘッド用基板とを接合して作製した。本実施例において、インクジェットヘッド用基板はインクと接触する面から、Ta よりなる厚み $0.2\ \mu\text{m}$ の耐キャビテーション膜 10、チッ化シリコンからなる厚み $0.2\ \mu\text{m}$ の保護膜 11、絶縁層 8、アルミニウム電極 3 および 4、Ta₂N などより形成される発熱抵抗層 7、蓄熱層 6、アルミナなどの放熱性に優れる支持体 20 の各層を積層して作製した。

【0057】

耐キャビテーション膜 10 のインクとの接触表面の温度は、日本アビオニクス社製のサーモビューアを用いてインクが無い状態で発熱抵抗素子を駆動させて実測した。これは、実際に保護膜表面が最高到達温度となるとときには保護膜表面に気泡が形成されている状態であるため、インクが無い状態で計測したもので近似できるためである。

【0058】

実際に図 11 に示した発熱ヘッドにインクが沸騰するに必要な閾値電圧の 1.2 倍の駆動電圧 25 V を、駆動パルス巾 $2.0\ \mu\text{s}$ および駆動周波数 6 kHz で印加したところ、インクの発泡は良好で最高到達温度は 540°C であった。

【0059】

また別方として、耐キャビテーション膜 10 の抵抗値 $R(T)$ は温度 T の関数であり温度 T で展開できる。そこで T の 3 次以上の展開項を無視すれば、 $R(T)$ を定数項とする温度 T の 2 次方程式が得られる。そこで、ある温度 T の時の耐キャビテーション膜の抵抗値 $R(T)$ を実測し、前述の 2 次方程式 (4) を解くことにより温度 T を算出した場合における最高到達温度は 541°C で有り、ほぼ実測値と等しい値であった。

【0060】

(実験 1)

下記成分を混合し 2 時間以上攪拌した後、10% 水酸化ナトリウム水溶液を用いて各 pH を 6 に調整し、 $0.2\ \mu\text{m}$ のメンブランフィルターで濾過しインク 1 を調製した：

C. I. ダイレクトブルー 1 9 9	3 重量%
ジエチレングリコール	1 0 重量%
チオジグリコール	1 0 重量%
クエン酸	0. 3 5 重量%
水	7 6. 6 5 重量%

上記インク 1 を、1 回の吐出動作によって 1 ノズルから吐出されるインク量が 5 0 ピコリットルとなるように構成された上記記録ヘッドを用いて、前述のシュミレーションにより最高到達温度を変化させたときの駆動条件に基づいて 6×10^8 発吐出させ、コゲの発生、吐出量の安定性、および耐キャビテーション膜の侵食を測定しその結果を表 1 に示した。

【0 0 6 1】

なおコゲの状態は、インクを 6×10^8 発吐出後に記録ヘッドを分解し、耐キャビテーション膜のインクとの接触表面を光学顕微鏡で観察することにより行った。

【0 0 6 2】

また吐出量の安定性は、 6×10^8 発吐出後の 1 ノズルあたりの平均インク吐出量を測定し初期のインク吐出量と比較することにより、以下の 3 段階に評価した：

- ：初期と比較して吐出後のインク吐出量が 9 0 % 以上
- △：初期と比較して吐出後のインク吐出量が 8 0 % 以上 9 0 % 未満
- ×：初期と比較して吐出後のインク吐出量が 8 0 % 未満

さらに耐キャビテーション膜の侵食の度合いは、インク吐出後の耐キャビテーション膜の残存率により数値化した。インク吐出前後で耐キャビテーション膜の中央部の元素組成を島津製作所製 E P M A - 1 6 0 0 (E P M A は E l e c t r o n P r o b e M i c r o A n a l y z e r の略である) で 4 0 n A の電流にて分析し、吐出前の耐キャビテーション膜の T a に由来するシグナル強度に対する吐出後の耐キャビテーション膜の T a に由来するシグナル強度の比より、耐キャビテーション膜の残存率を計算した。4 0 n A の電流をあてると耐キャビテーション膜の構成元素と共に、その下の保護層を構成する S i も検出される。

したがって吐出前の耐キャビテーション膜に比較して各膜の構成元素の強度を比べることにより、耐キャビテーション膜の残存率を測定することが可能となる。

【0 0 6 3】

【表 1】

(表 1)

	最高到達温度	コゲの発生	吐出安定性	断線の有無	残存率
実験例 1	541℃	殆どなし	○	なし	100%
実験例 2	556℃	殆どなし	○	なし	100%
実験例 3	560℃	殆どなし	○	なし	100%
実験例 4	570℃	殆どなし	△	なし	85%
実験例 5	591℃	殆どなし	△	なし	32%
実験例 6	607℃	殆どなし	△	3. 3×10 ⁸ 吐出で発生	検出限界以下
実験例 7	623℃	殆どなし	△	6. 7×10 ⁸ 吐出で発生	検出限界以下

さらに耐キャビテーション膜の残存率と最高到達温度の関係を図 1 4 にプロットした。

【 0 0 6 4 】

尚、この実験データのうち、本発明の実施例 1 ～ 3 は実験データ 1 ～ 3 に対応する。

【 0 0 6 5 】

表 1 及び図 1 4 から明らかなように、最高到達温度が 5 6 0 ℃ 以下のとき（すなわち実施例 1 ～ 3）は、耐キャビテーション膜は全く侵食されていないことが判った。また、本実験における記録ヘッドは精細化されており、耐キャビテーション膜が薄膜であるため、実験データ 4 ～ 7 のものは保護膜の侵食が見受けられた。なお、最高到達温度が 6 0 7 ℃ および 6 2 3 ℃ の実験データ 6、7 では、耐キャビテーション膜の侵食によるとと思われる発熱抵抗素子の断線が生じていた。

【 0 0 6 6 】

また、コゲに関しては、いずれの実験データもほとんど観察されなかったが、これはインク中に添加されたキレート試薬によるものと思われる。

【 0 0 6 7 】

以上より耐キャビテーション膜のインクとの接触表面の最高到達温度を 5 6 0 ℃ 以下とすることにより、コゲの発生および耐キャビテーション膜の侵食は抑制され、安定した吐出が実現されることが判った。

【 0 0 6 8 】

（実施例 4 ～ 1 0）

次に表 2 に記載の成分を各々混合し、2 時間以上攪拌した後、1 0 % 水酸化ナトリウム水溶液を用いて所定の p H に調製し、0. 2 μ m のメンブランフィルターで濾過しキレート試薬を含有するインク 2 ～ 8 を調製した。

【 0 0 6 9 】

【表 2】

(表 2)

	色材 (重量%)	キレート試薬 (重量%)	溶剤 (重量%)	pH
インク 2	CIダイレクトイエロー86 (2)	EDTPO (2)	ジエチレングリコール (15) イソプロピルアルコール (4) 水 (77)	5
インク 3	CIフーデブラック 2 (3)	EDTA (3)	ジエチレングリコール (20) 水 (74)	8
インク 4	CIダイレクトブルー199 (2.5)	EDTPO (1)	トリエチレングリコール (10) 水 (86.5)	9
インク 5	CIダイレクトブラック 154 (2)	トリポリリン酸 (5)	チオジグリコール (15) 水 (78)	4
インク 6	CIアシッドブラック 52:1 (3) (クロム含金染料)	クエン酸 (0.1)	尿素 (5) 水 (91.9)	10
インク 7	CIアシッドバイオレット 90 (2) (クロム含金染料)	HEDTA (0.5)	トリメチロールプロパン (5) 水 (92.5)	7
インク 8	CIダイレクトブルー86 (2.5)	EDTA (0.01)	ジエチレングリコール (10) 水 (87.49)	7

前記各々のインクを、膜厚 $0.2\mu\text{m}$ のTaより形成された耐キャビテーション膜および膜厚 $0.5\mu\text{m}$ の窒化シリコンよりなる保護膜を具備し、1回の吐出動作によって1ノズルから吐出されるインク量が10ピコリットルとなるように構成された記録ヘッドを用いて、耐キャビテーション膜のインクとの接触表面の最高到達温度を 541°C として 6×10^8 発吐出した。その後、実験1と同様に、コゲの発生、吐出量の安定性、および耐キャビテーション膜の侵食を測定し、その結果を表3に示した。

【0070】

【表 3】

(表 3)

	インクの種類	コゲの発生	吐出安定性	残存率
実施例 4	インク 2	なし	○	100%
実施例 5	インク 3	なし	○	100%
実施例 6	インク 4	なし	○	100%
実施例 7	インク 5	なし	○	100%
実施例 8	インク 6	なし	○	100%
実施例 9	インク 7	なし	○	100%
実施例 10	インク 8	なし	○	100%

表 3 から明らかなように、いずれのインクを用いた場合であっても、コゲ及び保護膜の侵食は見受けられなかった。

また、インク 2、3、8 の成分よりキレート試薬を除いたインクを用いた場合にもコゲ及び保護膜の侵食は見受けられなかった。

【 0 0 7 1 】

一方、最高到達温度を 6 0 7℃として、上記インク 2 ～ 8 を 6×10^8 発吐出したところ、いずれも耐キャビテーション膜の薄化が進行し発熱ヘッドの破損が懸念される場合があった。

【 0 0 7 2 】

また、インク 2、3、8 の成分よりキレート試薬を除いたインクを用いた場合には、保護膜の侵食は見受けられなかったものの、発熱抵抗素子上の保護膜に焦げが観察されるものであった。

【 0 0 7 3 】

以上よりインクがキレート試薬を含んでいる場合においても、耐キャビテーション膜のインクとの接触表面の最高到達温度を 5 6 0℃以下とすることにより、コゲの発生はさらに抑制され、耐キャビテーション膜の侵食は抑制され、安定した吐出が実現されることが判った。

【 0 0 7 4 】

また、インク中にキレート試薬を含んでいない場合には、耐キャビテーション膜のインクとの接触表面の最高到達温度を 5 6 0℃以下とすることにより、コゲの発生及び耐キャビテーション膜の侵食が抑制され、安定した吐出が実現されることが判った。

【 0 0 7 5 】

さらに耐キャビテーション膜を Ta を含むアモルファス合金 $Ta_{18}Fe_{57}Ni_{8}Cr_{17}$ より形成して実施例 4 ～ 9 と同様にインクの吐出を行った場合、耐キャビテーション膜のインクとの接触表面の最高到達温度を 5 6 0℃まで上昇しても、耐キャビテーション膜の残存率の低下は全く生じなかった。すなわち、コゲの発生はさらに抑制され、耐キャビテーション膜の侵食はさらに抑制され、安定した吐出が実現されることが判った。

【 0 0 7 6 】

(印刷実験)

以下に示す記録ヘッドが装着されたインクジェット記録装置を用い、本発明にて開示される条件にて実際に印刷を行ったところ良好な結果を得た。

【0077】

図12は記録ヘッドの概略構成図であり、エッチング、蒸着スパッタリング等の半導体プロセス工程を経て、基板1102上に成膜形成された発熱ヘッド1103、配線1104、インク流路壁1105、天板1106から構成されている記録ヘッドが示されている。インク1112は図示していないインク貯蔵室からインク供給管1107を通して記録ヘッド1101の共通インク室1108内に供給される。図中1109はインク供給管用コネクタである。共通インク室1108内に供給されたインク1112はいわゆる毛管現象によりインク流路1110内に供給され、インク流路先端の吐出口面（オリフィス面）でメニスカスを形成することにより安定に保持される。ここで発熱ヘッド1103に通電することにより、最高到達温度560℃以下の条件でインクが急峻に加熱され、インク流路中に気泡が生起され、その気泡の膨張、収縮により吐出口1111から液体を吐出し液滴が形成される。

【0078】

図13は本発明が適用されるインクジェット記録装置の外観図で、駆動モータ5013の正逆回転に連動して駆動力伝達ギア5011、5009を介して回転するリードスクリュウ5004の螺旋溝5005に対して係合するキャリッジHCはピン（不図示）を有し、矢印方向に往復移動される。5002は紙押え板であり、キャリッジ移動方向にわたって紙をプラテン5000に対して押圧する。5007、5008はフォトカプラでキャリッジのレバー5006のこの域での存在を確認して駆動モータ5013の回転方向切替等を行うためのホームポジション検知手段である。5016は記録ヘッドの前面をキャップするキャップ部材5022を支持する部材で、5015はこのキャップ内を吸引する吸引手段でキャップ内開口5023を介して記録ヘッドの吸引回復を行う。5017はクリーニングブレードで、5019はこのブレードを前後方向に移動可能にする部材であり、本体支持板5018にこれらは支持されている。ブレードは、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることは言うまでもない。また、5012は、吸引回復の吸引を開始するためのレバーで、キャリッジと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータからの駆動力がクラッチ切

替等の伝達手段で移動制御される。

【0079】

これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジがホームポジション側領域にきたときにリードスクリー5004の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の作動を行うようにすれば、本例にはいずれも適用できる。上述における各構成は単独でも複合的に見ても優れた発明であり、本発明にとって好ましい構成例を示している。なお、本装置はインク吐出圧発生素子を駆動するための駆動信号供給手段を有している。

【0080】

【発明の効果】

本発明においては発熱ヘッドを構成する保護膜のインクとの接触表面の最高温度を560℃以下とするため、コゲの発生および保護膜の侵食が抑制される。その結果、長時間の記録によっても保護膜のインクとの接触表面上へのコゲの発生が有効に防止でき、吐出安定性を向上させることができ、高品質な画像の記録を安定して行うことができる。また多様な色材を用いてもコゲは発生せず、被記録媒体に対して高い品質の画像を安定して記録することができる。さらに記録画像のよりいっそうの高品質化のためにオリフィスの微細化によって高画質化をはかった場合にも、発熱抵抗層上へのコゲが抑制され、高精細な画像を安定して記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における記録ヘッド用基体の回路構成の例である。

【図2】

本発明における記録ヘッド用基体の回路素子の断面の例である。

【図3】

本発明における記録ヘッド用基体の回路素子の平面の例である。

【図4】

本発明における発熱ヘッドの断面の例である。

【図 5】

マルチ発熱ヘッドの概略説明図である。

【図 6】

インクジェット記録装置の一実施態様を示す概略斜視図である。

【図 7】

インクカートリッジの一実施態様を示す縦断面図である。

【図 8】

記録ユニットの構例を示す概略斜視図である。

【図 9】

4つのインクカートリッジが取り付けられた記録ヘッドの概略説明図である。

【図 10】

4つの記録ヘッドがキャリッジ上に並べられている構成を示す概略説明図である。

【図 11】

本発明における発熱ヘッドの断面の例である。

【図 12】

本発明における記録ヘッドの模式的説明図である。

【図 13】

インクジェット記録装置の模式的説明図である。

【図 14】

耐キャビテーション膜の残存率と最高到達温度の関係である。

【図 15】

本発明の一実施例において吐出量を変調するためのヘッド駆動パルスを示す模式図である。

【図 16】

図 15 に示した駆動パルスのパルス幅と吐出量との関係を示す線図である。

【符号の説明】

3 アルミニウム電極

4 アルミニウム電極

- 5 凹部
- 6 蓄熱層
- 7 発熱抵抗層
- 8 絶縁層
- 1 0 耐キャピテーション膜
- 1 1 保護膜
- 1 3 記録ヘッド
- 1 4 インク溝
- 1 5 発熱ヘッド
- 1 6 - 1 耐キャピテーション膜
- 1 6 - 2 保護膜
- 1 7 - 1 アルミニウム電極
- 1 7 - 2 アルミニウム電極
- 1 8 発熱ヒータ
- 1 9 蓄熱層
- 2 0 支持体
- 2 1 インク
- 2 2 オリフィス
- 2 3 メニスカス
- 2 4 インク滴
- 2 5 被記録材
- 2 6 マルチ溝
- 2 7 ガラス板
- 2 8 発熱ヘッド
- 4 0 インク袋
- 4 2 栓
- 4 4 インク吸収体
- 4 5 インクカートリッジ
- 5 1 給紙部

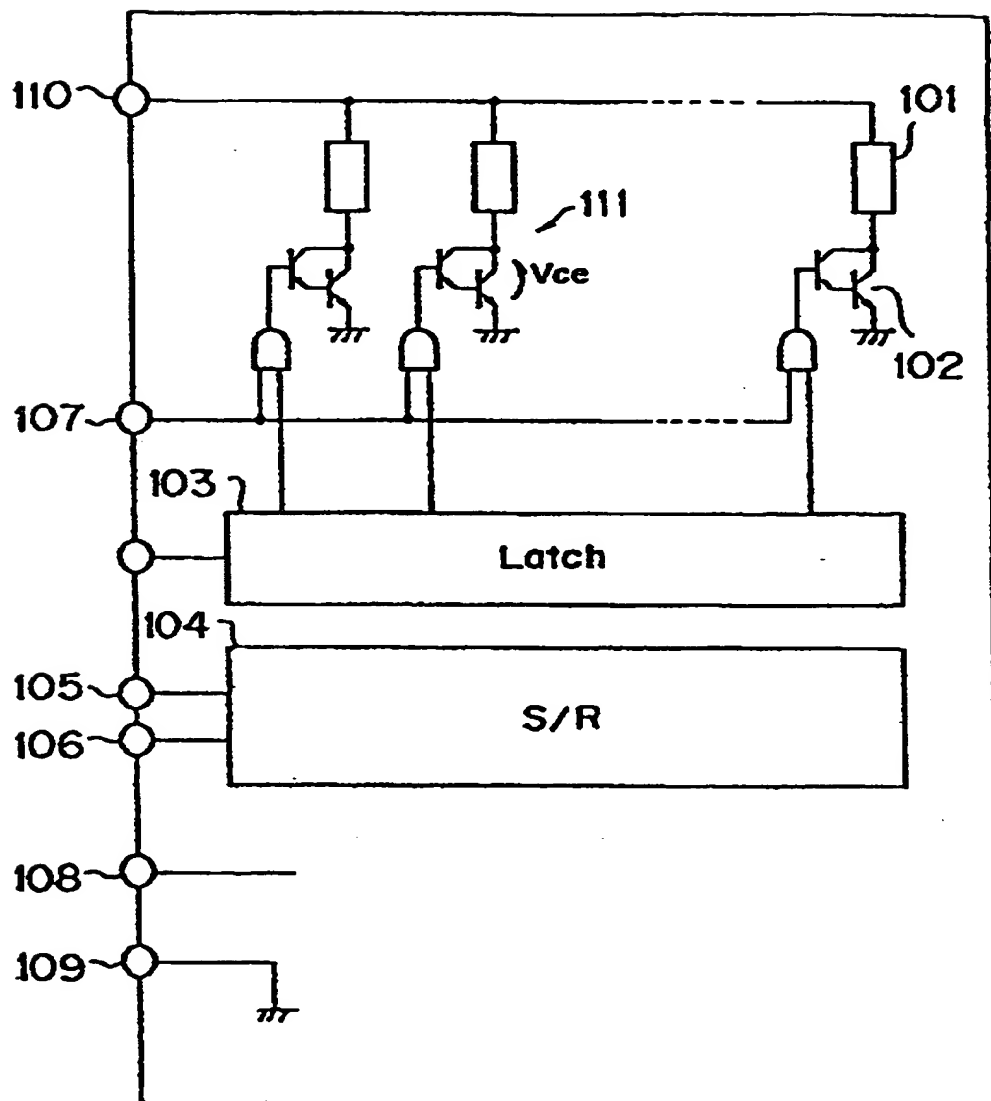
5 2	紙送りローラー
5 3	排紙ローラー
6 1	ブレード
6 2	キャップ
6 3	インク吸収体
6 4	吐出回復部
6 5	記録ヘッド
6 6	キャリッジ
6 7	ガイド軸
6 8	モータ
6 9	ベルト
7 0	記録ユニット
7 1	ヘッド部
7 2	大気連通口
8 6	記録ヘッド
8 7	記録ヘッド
8 8	記録ヘッド
8 9	記録ヘッド
1 0 1	発熱抵抗層
1 0 2	パワートランジスタ
1 0 3	ラッチ回路
1 0 4	シフトレジスタ
1 0 5	クロック
1 0 6	画像データ入力部
1 0 7	ヒートパルス幅入力部
1 0 8	ロジック電源
1 0 9	GND
1 1 0	発熱抵抗層駆動電源 (V H)
1 1 1	パワートランジスタ (V c e)

- 2 0 1 P 型シリコン基板
- 2 0 2 N 型コレクタ埋込領域
- 2 0 3 P 型アイソレーション埋込領域
- 2 0 4 N 型エピタキシャル領域
- 2 0 5 P 型ベース領域
- 2 0 6 P 型アイソレーション埋込領域
- 2 0 7 N 型コレクタ埋込領域
- 2 0 8 高濃度 P 型ベース領域
- 2 0 9 高濃度 P 型アイソレーション領域
- 2 1 0 N 型エミッタ領域
- 2 1 1 高濃度 N 型コレクタ領域
- 2 1 2 コレクタ電極
- 2 1 3 ベース電極
- 2 1 4 エミッタ電極
- 3 0 1 電気絶縁性の基板
- 3 0 2 発熱抵抗層
- 3 0 3 パワートランジスタ部
- 3 0 9 S / R 回路
- 3 1 0 入力信号パッド
- 3 1 1 + V H 共通配線
- 3 1 2 G N D
- 3 1 3 温度調節用のヒータ
- 3 1 4 サブヒータ
- 3 1 5 ダイオード
- 3 1 6 スルーホール
- 3 1 7 スルーホール
- 3 1 8 マーク
- 1 1 0 1 記録ヘッド
- 1 1 0 2 基板

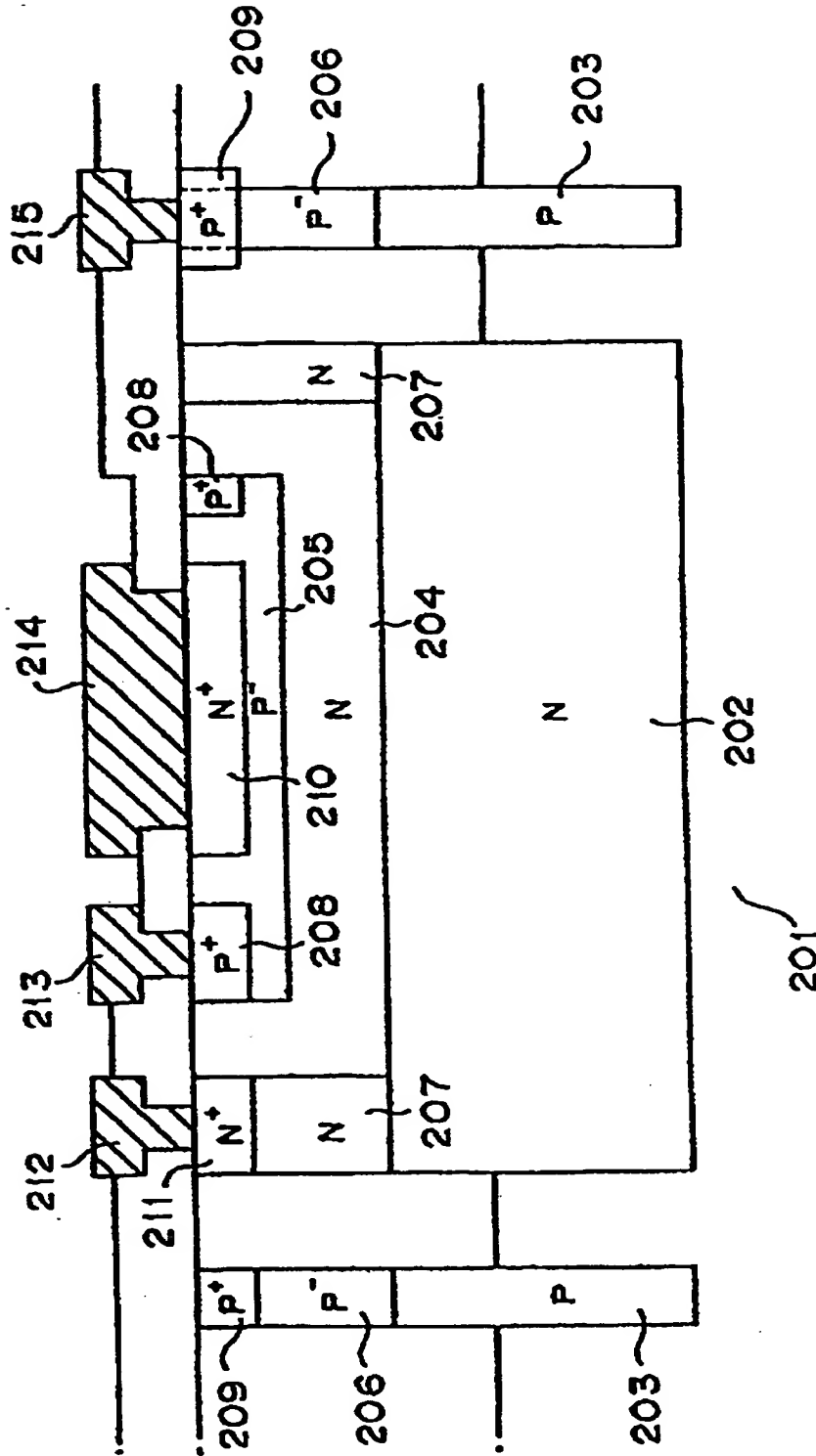
1 1 0 3	発熱ヘッド
1 1 0 4	配線
1 1 0 5	インク流路壁
1 1 0 6	天板
1 1 0 7	インク供給管
1 1 0 8	共通インク室
1 1 0 9	インク供給管用コネクタ
1 1 1 0	インク流路
1 1 1 1	吐出口
1 1 1 2	インク
5 0 0 0	プラテン
5 0 0 2	紙押え板
5 0 0 4	リードスクリュー
5 0 0 5	螺旋溝
5 0 0 6	レバー
5 0 0 7	フォトカプラ
5 0 0 8	フォトカプラ
5 0 0 9	駆動力伝達ギア
5 0 1 1	駆動力伝達ギア
5 0 1 2	レバー
5 0 1 3	駆動モータ
5 0 1 5	吸引装置
5 0 1 6	支持部材
5 0 1 7	クリーニングブレード
5 0 1 8	支持部材
5 0 1 9	部材
5 0 2 0	カム
5 0 2 2	キャップ部材
5 0 2 3	キャップ内開口

【書類名】 図面

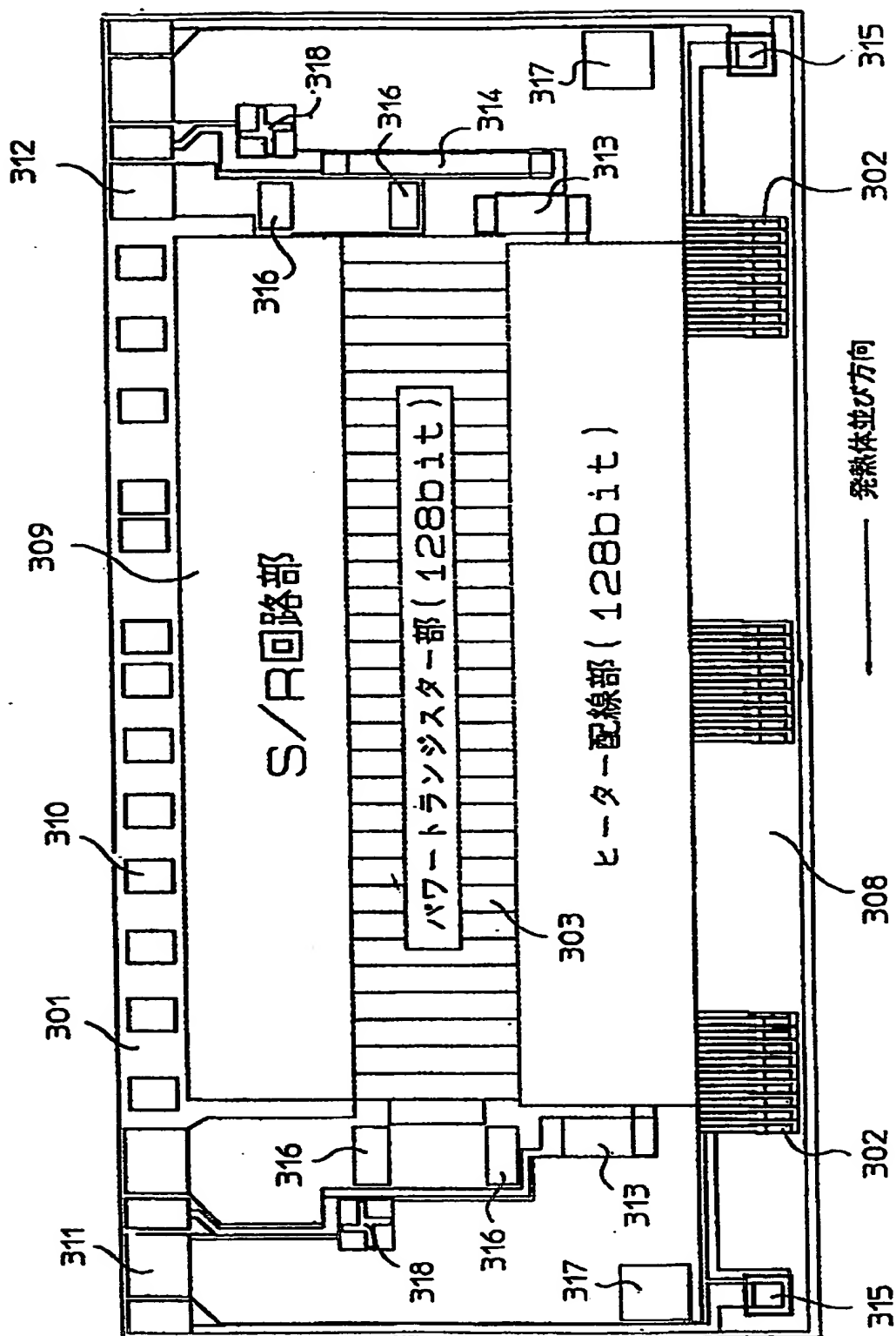
【図 1】



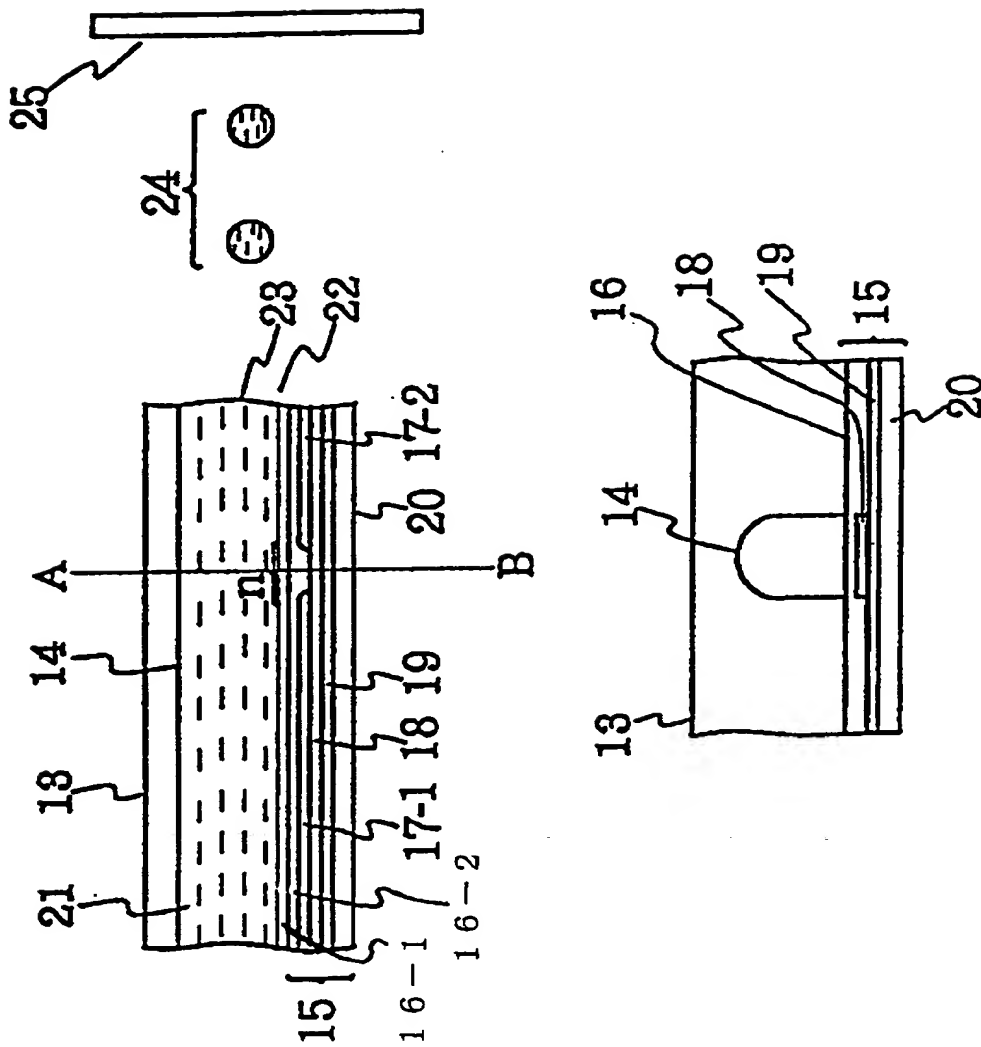
【図 2】



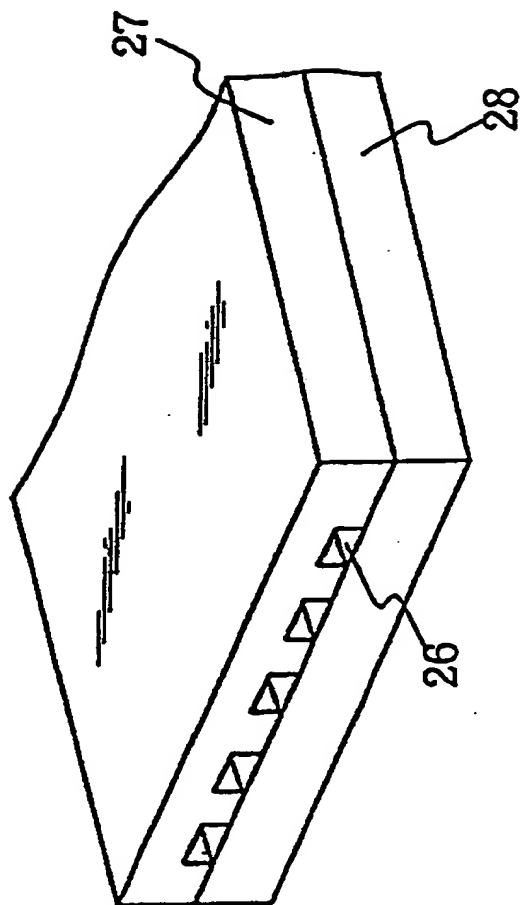
【図 3】



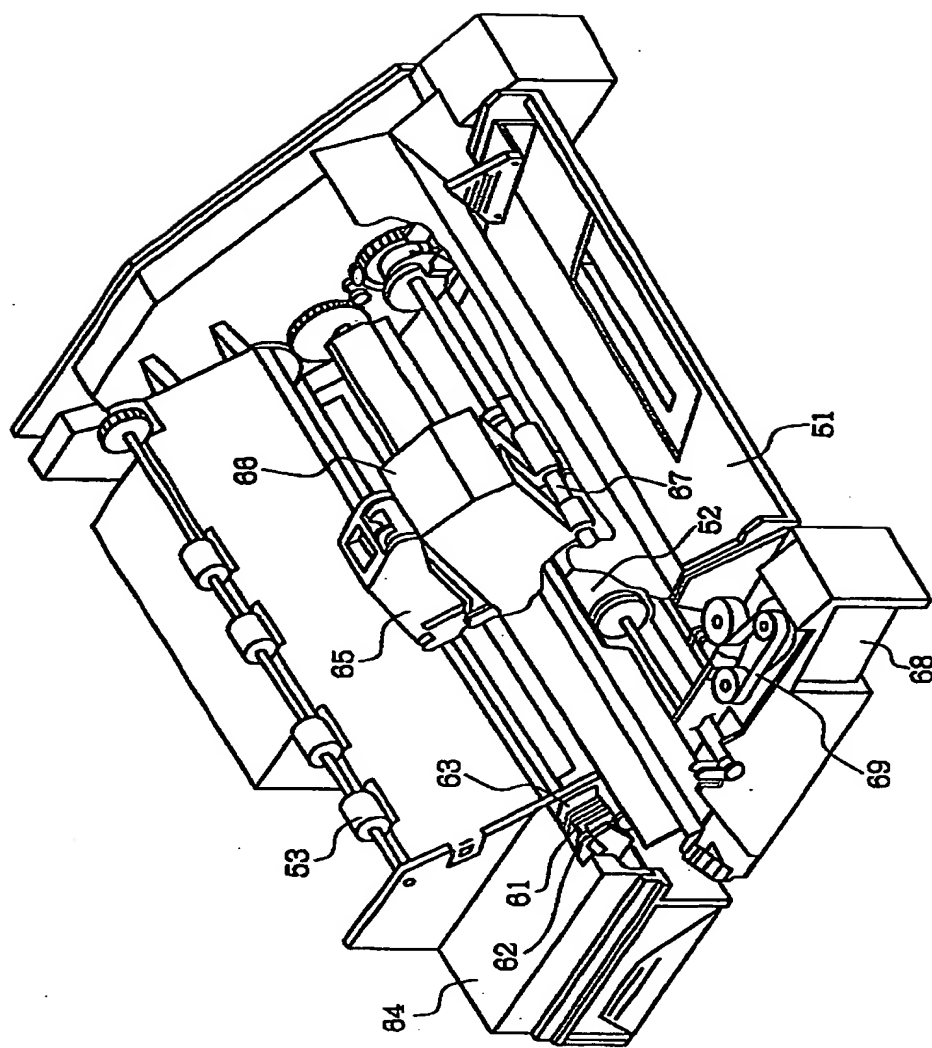
【図 4】



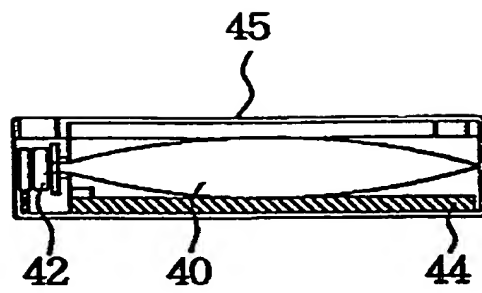
【図5】



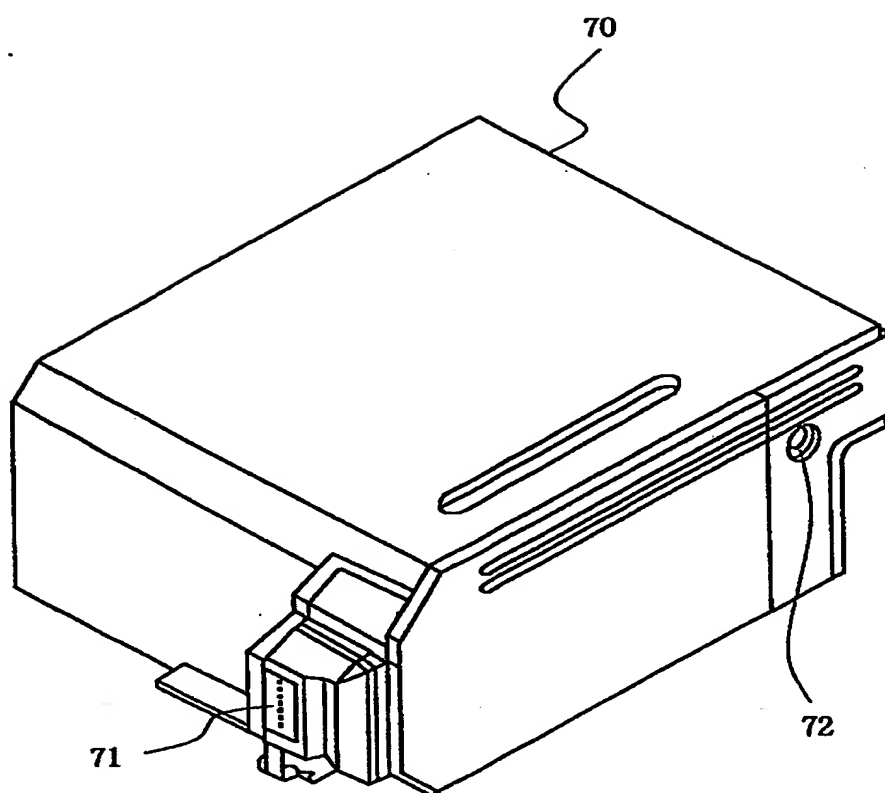
【図 6】



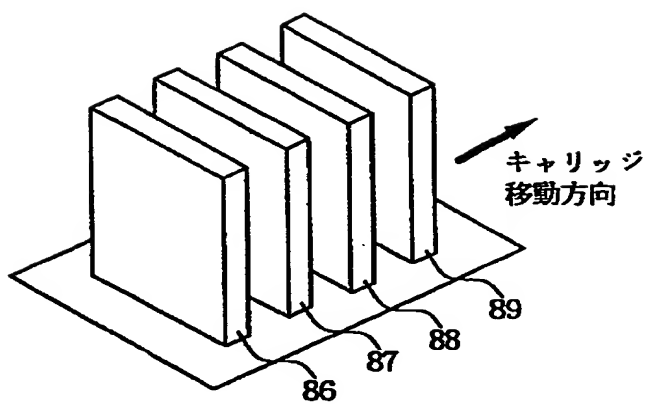
【図 7】



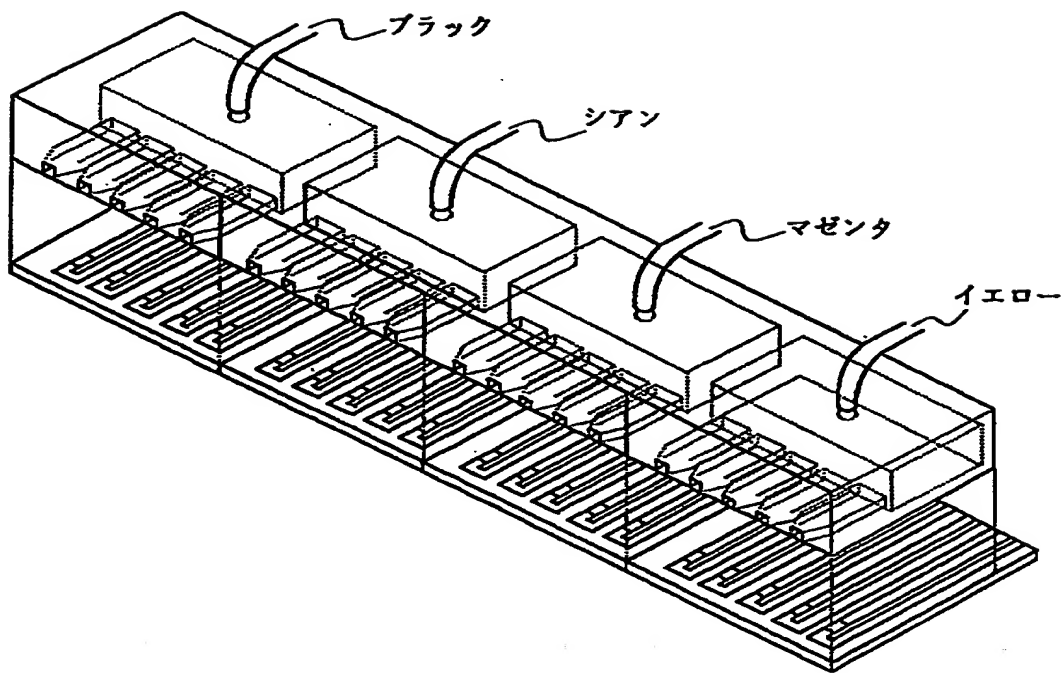
【図 8】



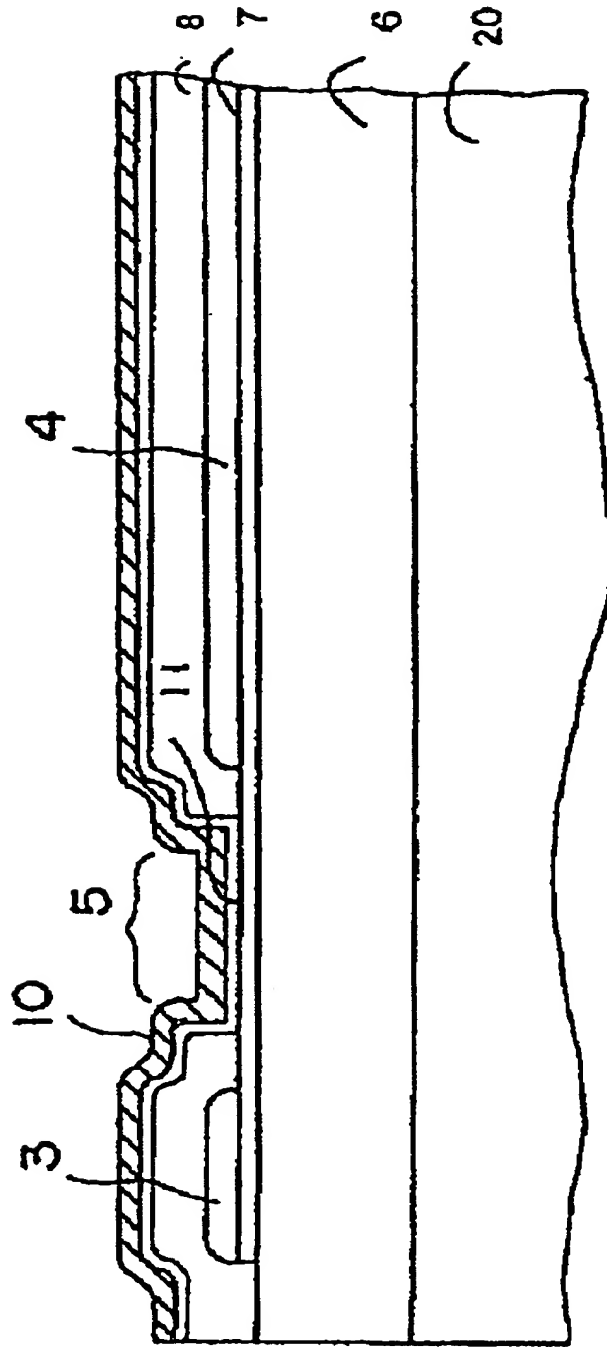
【図 9】



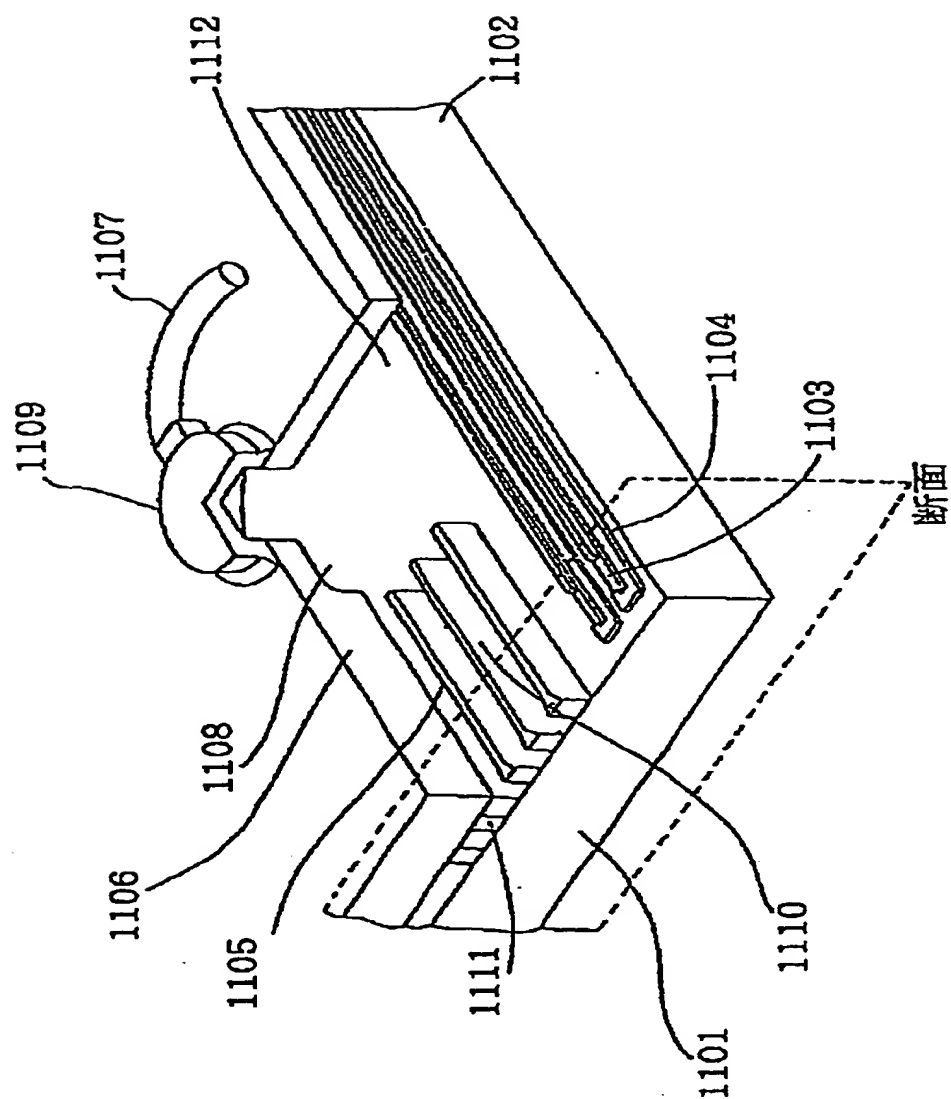
【図 1 0】



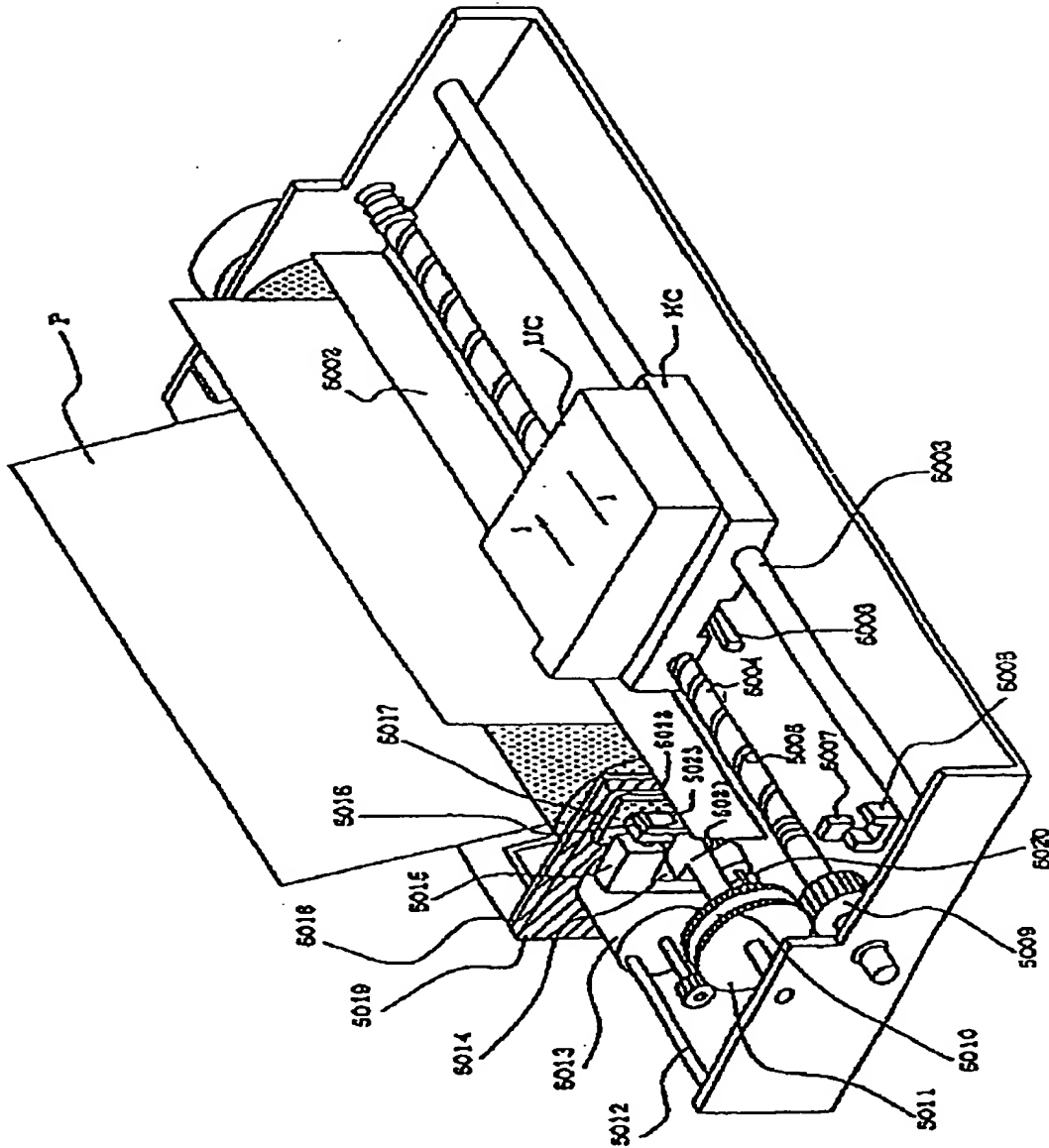
【図 1 1】



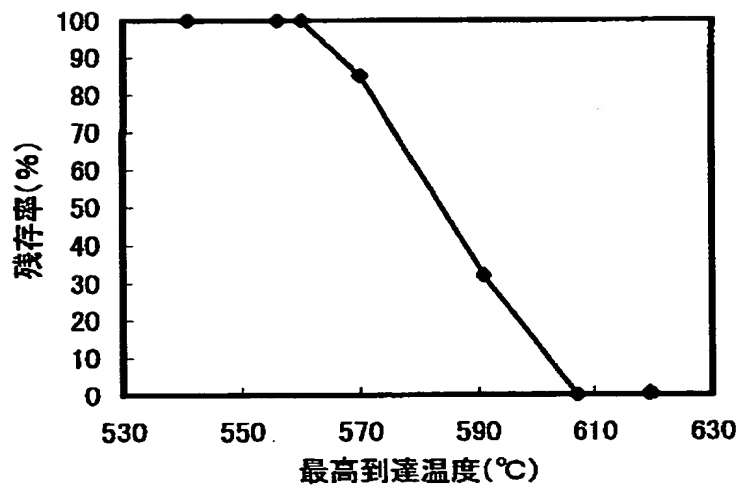
【図 1 2】



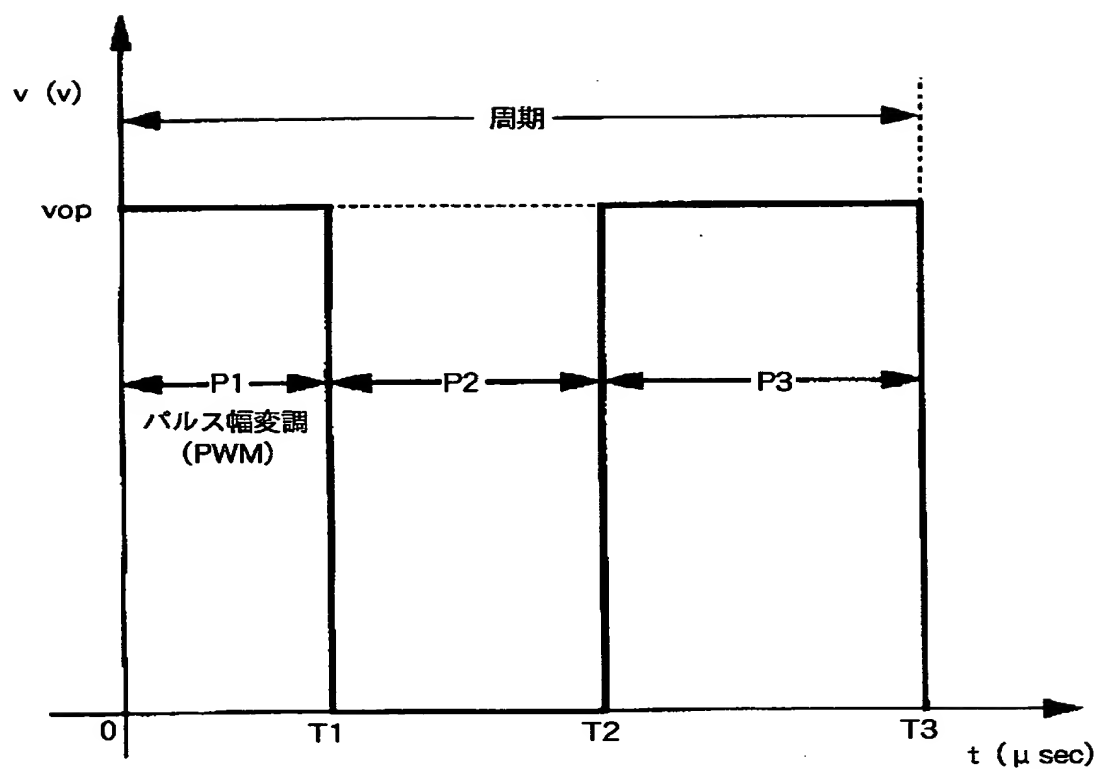
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



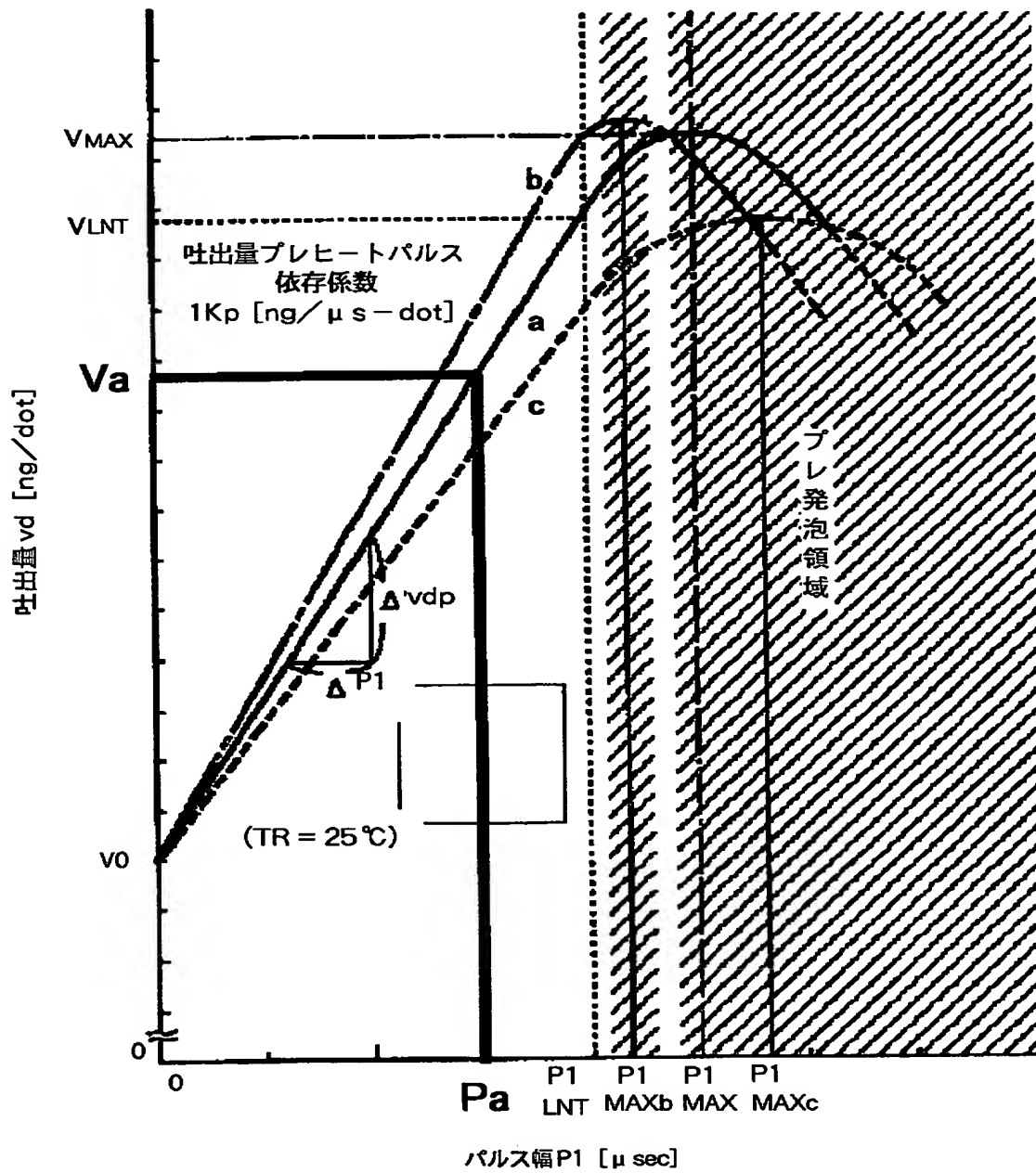
P1 : プレヒートパルス (= $T1$) [PWMを行う]

P2 : インターバル (= $T2 - T1$)

P3 : メインヒートパルス (= $T3 - T2$)

v_{op} : 駆動電圧

【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インクジェット記録方法で使用する記録ヘッド内の、発熱ヘッド上にインクに由来するコゲが発生することと、および発熱ヘッドがインクによる侵食されることとを抑制すること。

【解決手段】 発熱ヘッドのインクと接触する表面の最高到達温度を 5 6 0℃以下とする。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社